

EVM User's Guide: UCC27735Q1EVM

使用 UCC27735Q1 EVM



1 说明

本用户指南介绍了 UCC27735-Q1 评估模块 (EVM) 的特性、运行和使用情况。本文档包含完整的原理图、PCB 布局 and BOM。

该 EVM 用于评估 UCC27735-Q1 驱动器性能并将其与数据表参数进行比较，或者从外部连接到功率器件以提供灵活的拉电流和灌电流栅极电阻。

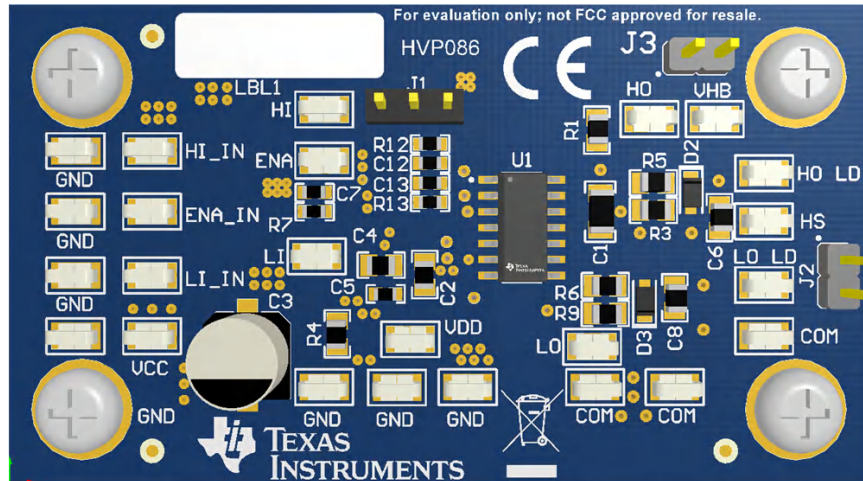
UCC27735Q1EVM 评估板使用表面贴装测试点，允许连接到 LI、HI、VDD 和 HB 输入。可通过各种其他测试点来探测 UCC27735-Q1。输入偏置经过专门配置，使得 VHB-VHS 高侧偏置可以来自 VCC，或者可以添加外部额外偏置以直接提供 VHB-VHS。高侧和低侧驱动器输出回路分别在 HS 和 GND 上分开，以便评估 UCC27735-Q1 HS 负电压能力。如需详细的器件信

息，请参阅 [UCC2773x 数据表](#) 和 [UCC2773x-Q1 数据表](#)。

2 特性

该 EVM 支持以下特性：

- 适用于评估 UCC27735-Q1 栅极驱动器低电压特性的 EVM
- 10V 至 21V V_{CC} 电源电压范围
- TTL 兼容型输入
- PCB 布局针对偏置电源旁路电容、栅极驱动电阻选型进行了优化
- 用于栅极驱动网络评估的容性负载、外部栅极驱动电阻和二极管
- 可快速验证大多数数据表参数
- 测试点可用于探测 UCC27735-Q1 的所有关键引脚



UCC27735Q1EVM 硬件板

3 评估模块概述

3.1 简介

UCC27735Q1EVM 主要用于评估 UCC27735-Q1 的性能。该驱动器是 700V (HB 绝对最大值) 半桥驱动器，具有 3.5A 峰值拉电流和 4A 峰值灌电流，用于驱动两个 N 沟道 MOSFET 或 IGBT。该评估板还可用于评估支持的封装中的其他引脚对引脚兼容器件。UCC27735-Q1 在驱动器输出的高侧和低侧上升沿和下降沿之间具有低传播延迟 (典型值为 32ns) 和低传播延迟匹配 (5ns 至 6ns)，可实现可靠的栅极驱动信号时序。无论 V_{DD} 电压如何，UCC27735-Q1 HI、LI 和 EN 输入均可承受高达 21V 的信号，从而提高器件稳健性。UCC27735-Q1 采用分离式接地设计，其中 VSS 以控制输入信号为基准，COM 则是低侧驱动器回路。VSS 和 COM 引脚在接地参考引脚之间可承受 +5V 至 -5V 的电压差。此外，驱动器 LI、HI 和 EN 输入相对于 VSS 可在 -5V 电压下正常工作。

UCC27735-Q1 驱动器具备使能功能：在被拉至高电平时启用驱动器输出，在低电平时禁用驱动器输出。UCC27735-Q1 还具备互锁功能：当 LI 和 HI 输入同时为高电平时，会将 LO 和 HO 驱动器输出设置为低电平。该机制可防止同时开启高侧和低侧 MOSFET，从而增强动力总成设计的稳健性。

3.2 套件内容

EVM 套件包含：

- UCC27735Q1EVM

3.3 规格

请参阅 [UCC2773x 数据表](#) 和 [UCC2773x-Q1 数据表](#)，以了解驱动负载所需的完整推荐操作规格和设计准则。

小心

UCC27735Q1EVM 仅适用于低压评估，未经认证可在超出电气规格中列出的绝对最大值的电压下进行评估。请勿使用此电路板评估高压参数。

3.4 器件信息

UCC27735-Q1 是一款 700V 半桥驱动器，具有 3.5A 拉电流和 4A 灌电流，专用于驱动功率 MOSFET 或 IGBT。该器件包含一个接地基准通道 (LO) 和一个悬空通道 (HO)，专用于驱动采用自举电源供电、半桥结构的 MOSFET 和 IGBT。该器件具有稳健的驱动性能及出色的噪声和瞬态抗扰度，包括输入端具备较高的负压耐受能力、高 dV/dt 耐受能力，以及开关节点 (HS) 具备宽负向瞬态安全工作区 (NTSOA)。

该器件支持 10V 至 21V 的宽范围偏置电源输入，并为 VDD 和 HB 偏置电源引脚提供 UVLO 保护。UCC27735-Q1 采用 SOIC 封装，额定工作温度范围为 -40°C 至 150°C。

4 硬件

4.1 定义

该过程详细说明了如何配置 UCC27735Q1EVM 评估板。该测试过程中遵循了以下命名约定。如需详细信息，请参阅 UCC27735Q1EVM 工作台设置图和配置 ([图 5-1](#))。

DMM : 数字万用表

EVM : 评估模块

4.2 设备

4.2.1 电源

电压和电流分别高于 20V 和 1A 的直流电源，例如：Agilent E3634A

4.2.2 函数发生器

带宽大于或等于 10MHz 的双通道函数发生器，例如：Tektronics AFG3252

4.2.3 DMM

电压和电流分别高于 25V 和 1A 的 DMM，例如：Fluke 187

4.2.4 示波器

带宽大于或等于 500MHz 的四通道示波器，例如 DPO 7054

4.3 连接说明

表 4-1 详细介绍了连接说明。

表 4-1. 连接说明

引脚	说明
VCC	V _{CC} 正输入偏压电源测试点。为 IC VDD 引脚供电，使用 10V 至 21V 电压范围。
VDD	UCC27735-Q1 IC 的 V _{DD} 正输入偏压电源
GND	多个测试点。UCC27735-Q1 IC 的 V _{CC} 负输入、HI_IN、LI_IN 和 ENA_IN 负输入，以及接地
HI_IN	EVM 的高侧输入
HI	高侧输入引脚 HI
LI_IN	EVM 的低侧输入
LI	低侧输入引脚 LI
ENA_IN	使能输入到 EVM。连接至 GND 以禁用驱动器。
ENA	使能输入引脚，EN/NC
VHB	HB 引脚电压
HO LD	容性负载下的高侧输出
HO	高侧输出引脚
HS	高侧驱动器回路引脚。通常连接到高侧 MOSFET 源极。
LO LD	容性负载下的低侧输出
LO	低侧输出引脚
COM	低侧驱动器回路引脚。通常连接到低侧 MOSFET 源极。

5 实现结果

5.1 评估设置

5.1.1 直流电源设置

- 直流电源 1
 - 电压设置：15V
 - 电流限值：0.05A

5.1.2 数字万用表设置

- DMM #1
 - 直流电流测量，自动量程。预期电流在 1mA 至 15mA 范围内。

5.1.3 双通道函数发生器设置

表 5-1 显示了双通道函数发生器设置。

表 5-1. 双通道函数发生器设置

	模式	频率	宽度	延迟	高	低	输出阻抗
通道 A	Pulse	100kHz	2.5μs	0us	5V	0V	高阻抗
通道 B			2.5μs	5μs			

如果 HI 和 LI 同时处于高电平，UCC27735-Q1 的互锁功能将导致 HO 和 LO 处于低电平状态。

5.1.4 示波器设置

表 5-2 详细介绍了示波器设置。

表 5-2. 示波器设置

	带宽	耦合	终端	比例设置	反相
通道 A	500MHz 或以上	DC	1M Ω 或自动	10 $\times$ 或自动	关闭
通道 B					

5.1.5 工作台设置图

工作台设置图中展示了函数发生器和示波器的连接。

使用以下连接过程，请参阅图 5-1。

- 首先，连接前请确保禁用函数发生器输出以及电源。
- 在 HI_IN-GND 上应用函数发生器通道 A。
- 在 LI_IN-GND 上应用函数发生器通道 B。
- 确保分流器安装在 J1 引脚 1-2 上，使 EN 连接到 VDD。
- 确保分流器安装在 J2 引脚 1-2 上，使 HS 连接到 GND。
- 电源 1：将正极引线连接到 DMM 1 的电流输入，将 DMM 1 的电流输出连接到测试点 VCC，将负极引线连接到测试点 GND。
- 在 HO LD-HS 上应用示波器通道 1 探头，尽可能减小环路面积。请注意，示波器接地端连接到 HS 测试点。
- 在 LO LD-GND 上应用示波器通道 2 探头，尽可能减小环路面积。

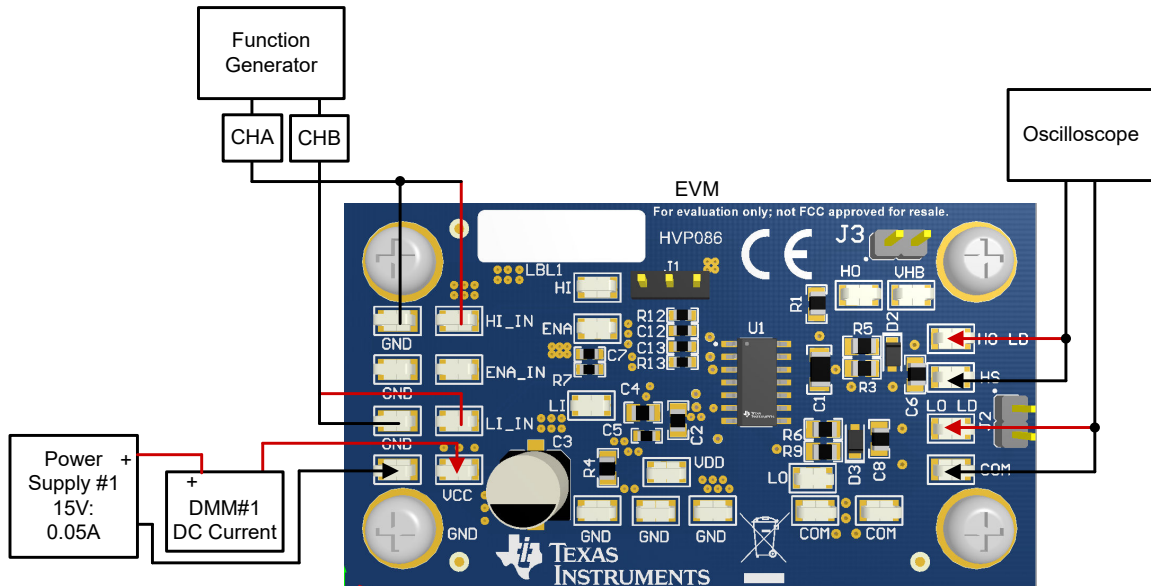


图 5-1. 工作台设置图和配置

5.2 外部自举二极管

UCC27735Q1EVM 包含外部自举二极管和 $2.2\ \Omega$ 串联电阻器 (R2)。

根据通用准则，TI 建议为自举二极管配置串联电阻。推荐的电阻范围为 $2.2\ \Omega$ 至 $10\ \Omega$ 。

5.3 上电和断电过程

5.3.1 上电

1. 在开始上电测试过程之前，请验证图 5-1 中的连接。
2. 启用电源 #1，如果 DMM1 上的电流大于 0.20mA 且小于 0.71mA，则一切设置正确。
3. 启用函数发生器输出：通道 A 和通道 B。
4. 应满足以下条件：
 - a. 示波器中通道 1 和通道 2 上具有稳定脉冲输出，请参阅图 5-2
 - b. 频率测量值应为 100kHz、 $\pm 5\text{kHz}$ 或等于经过编程的函数发生器频率
 - c. DMM #1 应显示约 3.5mA、 $\pm 1\text{mA}$ ，默认负载电容为 1.0nF。有关工作电流的更多信息，请参阅 [UCC2773x 数据表](#) 和 [UCC2773x-Q1 数据表](#)。
5. 使用跳线 J1 将 ENA_IN 测试点连接到 GND 测试点。通道 1 和通道 2 上的脉冲输出将停止运行，并且电压电平应接近于接地。

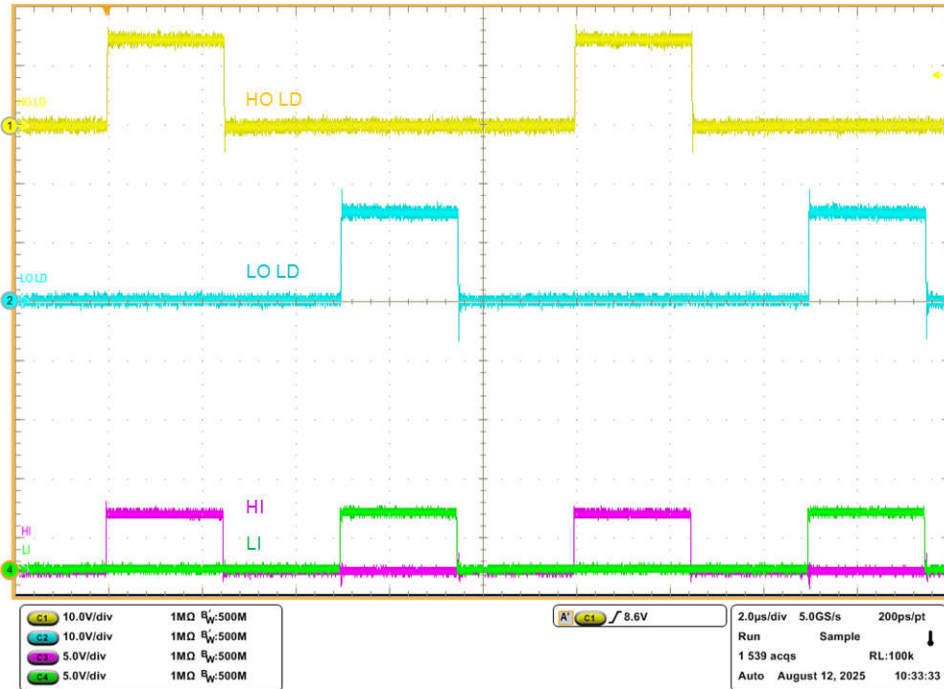


图 5-2. 输入和输出波形示例（绿色和洋红色代表 PWM 输入，黄色和蓝色代表驱动器输出）

5.3.2 断电

请按照以下步骤关闭 EVM：

1. 禁用函数发生器
2. 禁用电源 #1
3. 断开电缆和探头的连接

5.4 典型性能波形 ($C_L = 1000\text{pF}$)

5.4.1 传播延迟

以下波形图的每个图显示了 HI 输入和 HO 输出 (上方图线) 以及 LI 输入和 LO 输出 (下方图线)。

为了评估传播延迟和上升及下降细节, 建议使用短接地线连接示波器探头, 详情请参阅图 5-3 和图 5-4。

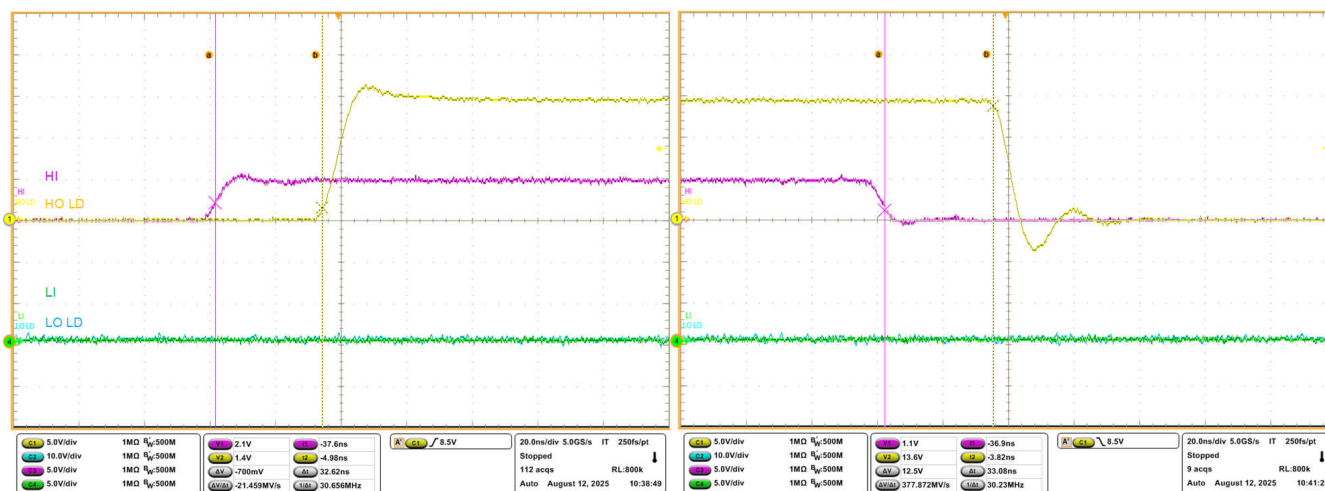


图 5-3. HI 和 HO 传播延迟波形 (绿色和洋红色代表 PWM 输入, 黄色和蓝色代表驱动器输出)

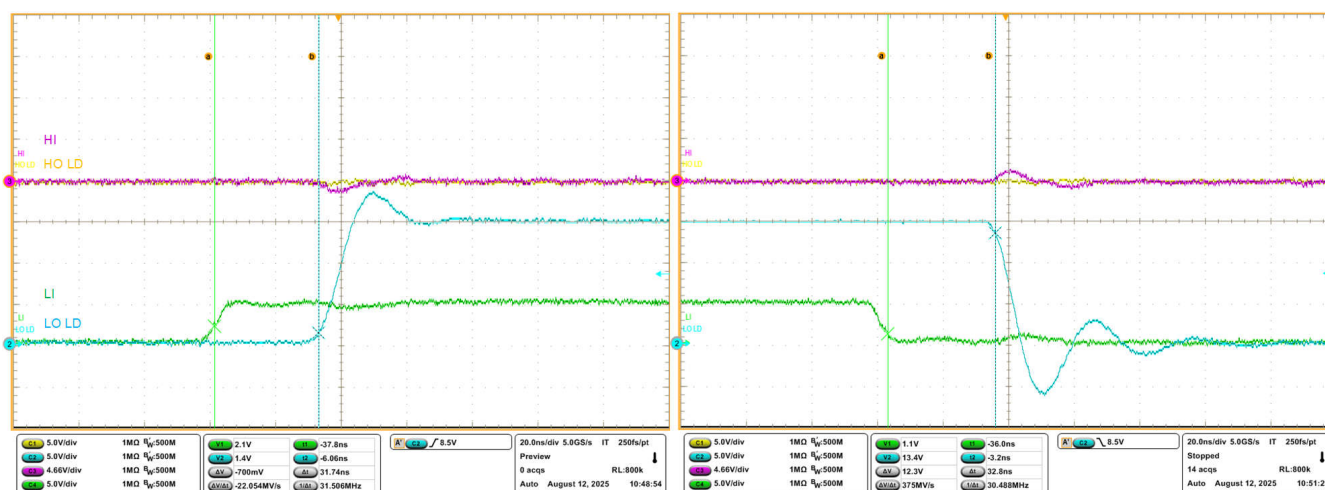


图 5-4. LI 和 LO 传播延迟波形 (绿色和洋红色代表 PWM 输入, 黄色和蓝色代表驱动器输出)

6 硬件设计文件

6.1 原理图

图 6-1 显示了 UCC27735Q1EVM 原理图。

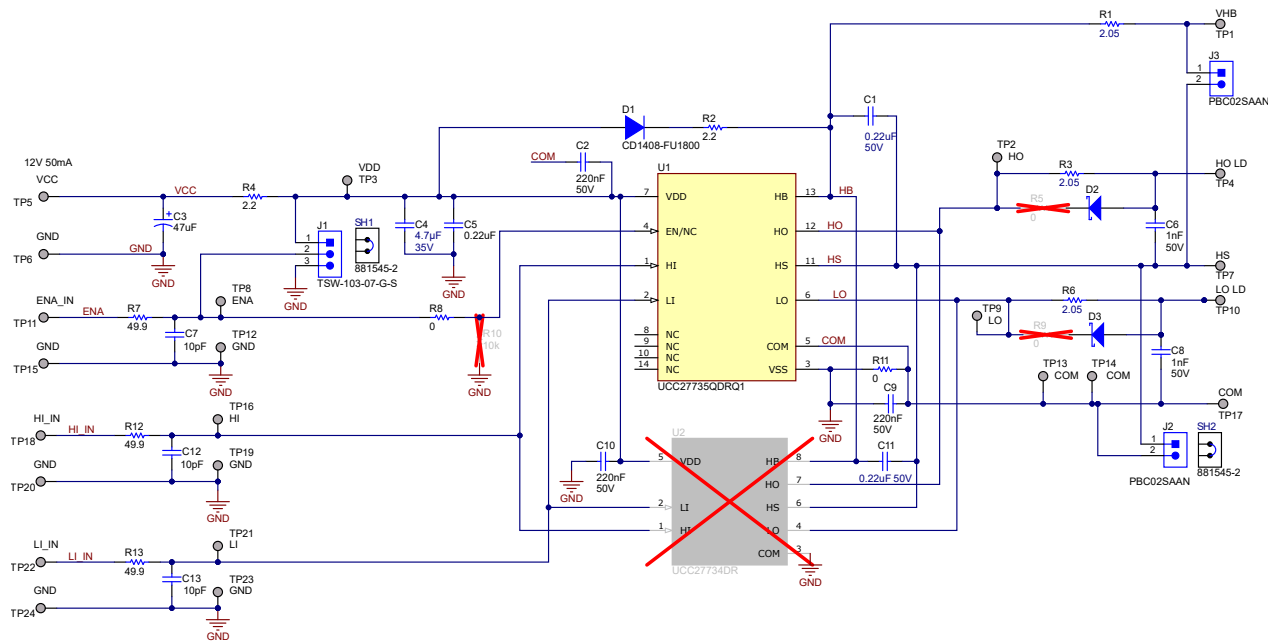


图 6-1. UCC27735Q1EVM 原理图

6.2 PCB 布局

UCC27735Q1EVM 的 PCB 布局信息如图 6-2 至图 6-5 所示。

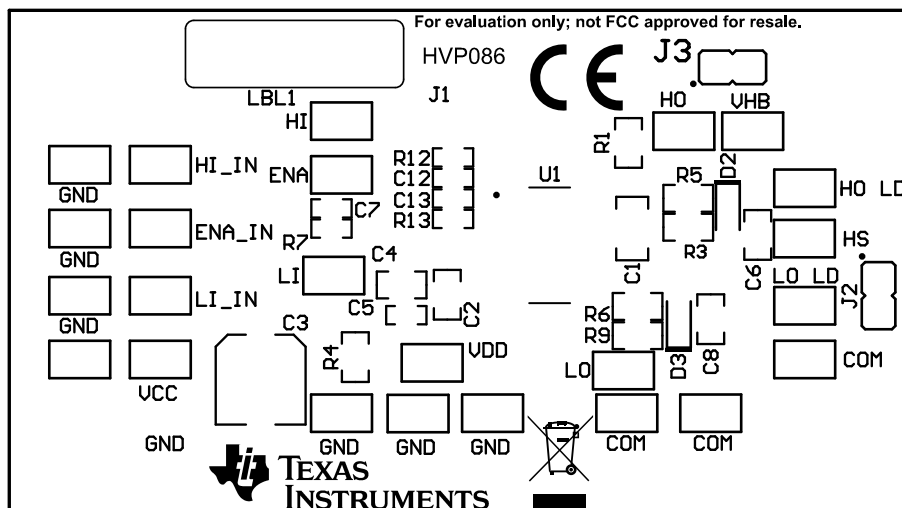


图 6-2. 顶层丝印层

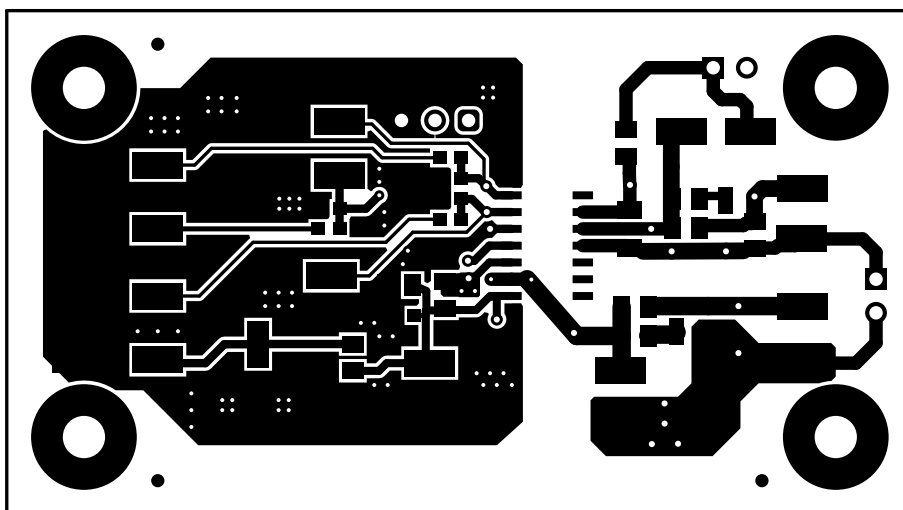


图 6-3. 顶层

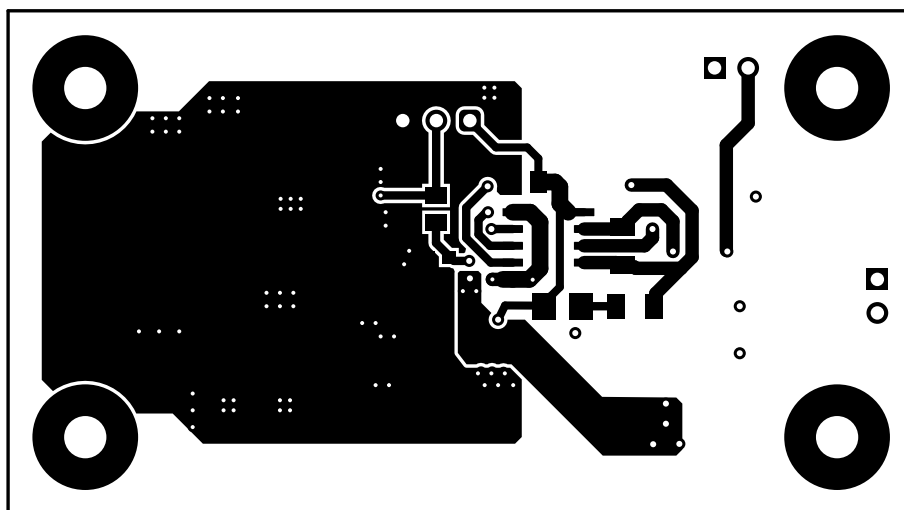


图 6-4. 底层

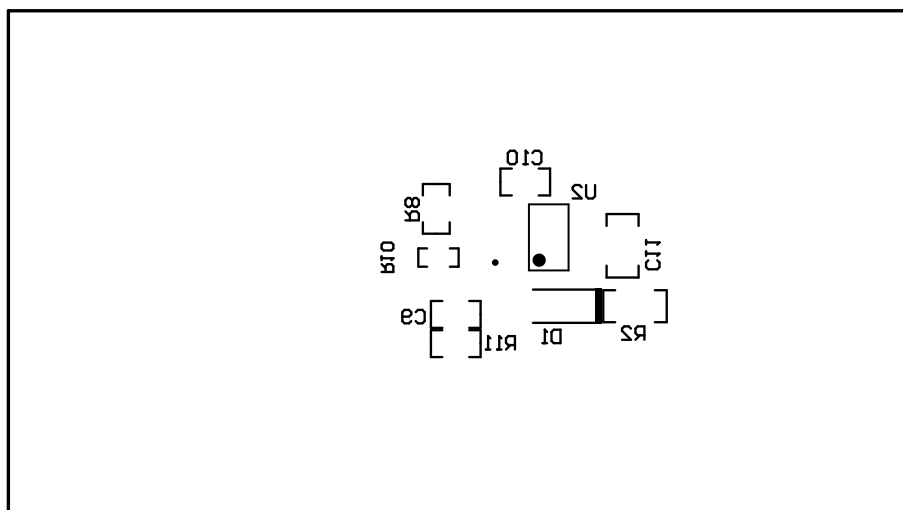


图 6-5. 底层丝印层

6.3 物料清单 (BOM)

表 6-1 列出了 UCC27735Q1EVM 物料清单。

表 6-1. UCC27735Q1EVM 物料清单

条目	位号	数量	值	器件型号	制造商	说明	封装参考
1	C1、C11	2	0.22μF	GRM319R71H224KA01D	Murata	电容, 陶瓷, 0.22μF, 50V, ±10%, X7R, 1206	1206
2	C2、C9、C10	3	0.22μF	C0805C224K5RACTU	Kemet	电容, 陶瓷, 0.22μF, 50V, ±10%, X7R, 0805	0805
3	C3	1	47μF	UUD1H470MCL1GS	Nichicon	电容, 铝, 47μF, 50V, ±20%, 0.68ohm, SMD	6.3x7.7
4	C4	1	4.7μF	C2012X7R1V475M125AC	TDK	电容, 陶瓷, 4.7μF, 35V, +/-20%, X7R, 0805	0805
5	C5	1	0.22μF	C1608X7R1H224K080AB	TDK	电容, 陶瓷, 0.22μF, 50V, ±10%, X7R, 0603	0603
6	C6、C8	2	1000pF	C0805C102J5RACTU	Kemet	电容, 陶瓷, 1000pF, 50V, +/-5%, X7R, 0805	0805
7	C7、C12、C13	3	10pF	C0603C100J5GACTU	Kemet	电容, 陶瓷, 10pF, 50V, +/-5%, COG/NP0, 0603	0603
8	D1	1	800V	CD1408-FU1800	Bourns	二极管, 超快速, 800V, 1A, 1408 二极管	1408 二极管
9	D2、D3	2	30V	MSS1P3L-M3/89A	Vishay-Semiconductor	二极管, 肖特基, 30V, 1A, AEC-Q101, MicroSMP	MicroSMP
10	H1、H2、H3、H4	4		NY PMS 440 0025 PH	B&F Fastener Supply	机械螺钉, 圆头, #4-40 x 1/4, 尼龙, 飞利浦盘形头	螺钉
11	H5、H6、H7、H8	4		1902C	Keystone	六角螺栓, 0.5"L #4-40, 尼龙	螺栓
12	J1	1		TSW-103-07-G-S	Samtec	接头, 100mil, 3x1, 金, TH	3x1 接头
13	J2、J3	2		PBC02SAAN	Sullins Connector Solutions	接头, 100mil, 2x1, 金, TH	2x1 接头
14	R1、R3、R6	3	2.05	CRCW08052R05FKEA	Vishay-Dale	电阻, 2.05, 1%, 0.125W, AEC-Q200 0 级, 0805	0805
15	R2	1	2.2	CRM1206-JW-2R2ELF	Bourns	电阻, 2.2, 5%, 0.5W, 1206	1206
16	R4	1	2.2	CRCW08052R20JNEA	Vishay-Dale	电阻, 2.2, 5%, 0.125W, AEC-Q200 0 级, 0805	0805
17	R7、R12、R13	3	49.9	CRCW060349R9FKEA	Vishay-Dale	电阻, 49.9, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603
18	R8、R11	2	0	MCR10EJPJ000	Rohm	电阻, 0, 5%, 0.125W, 0805	0805
19	SH1、SH2	2		881545-2	TE Connectivity	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	分流器, 2 位, 100mil
20	TP1、TP2、TP3、TP4、TP5、TP6、TP7、TP8、TP9、TP10、TP11、TP12、TP13、TP14、TP15、TP16、TP17、TP18、TP19、TP20、TP21、TP22、TP23、TP24	24		5019	Keystone	测试点, 微型, SMT	测试点, 微型, SMT

表 6-1. UCC27735Q1EVM 物料清单 (续)

条目	位号	数量	值	器件型号	制造商	说明	封装参考
14	U1	1		UCC27735QDRQ1	德州仪器 (TI)	UCC2773X 高速 700V 半桥栅极驱动器, 具备 3.5A 或 4A 驱动强度, 以及最高 200V/ns 的防噪性能	SOIC14

7 其他信息

7.1 商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

重要通知和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、与某特定用途的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他安全、安保法规或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的相关应用。严禁以其他方式对这些资源进行复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。对于因您对这些资源的使用而对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，您将全额赔偿，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 销售条款](#)、[TI 通用质量指南](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款或 TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。除非德州仪器 (TI) 明确将某产品指定为定制产品或客户特定产品，否则其产品均为按确定价格收入目录的标准通用器件。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

版权所有 © 2025，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月